

IPW

00862.018002.

PATENT APPLICATION



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	
	:	Examiner: N.Y.A.
TADASHI HAYASHI	)	
	:	Group Art Unit: 2621
Application No.: 10/803,925	)	
	:	
Filed: March 19, 2004	)	
	:	
For: MINUTE OBJECT	)	
MANIPULATION	:	
APPARATUS	)	June 18, 2004

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT


Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed  
is a certified copy of the following foreign application:

JAPAN 2003-094832, filed March 31, 2003.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
Attorney for Applicant

Registration No. 29,296

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

NY\_MAIN 434903v1

10/803,925  
GM:2621

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 3 1 日  
Date of Application:

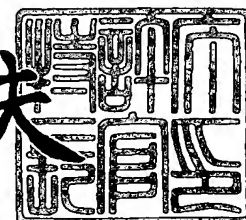
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 4 8 3 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 4 8 3 2 ]

出      願      人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    4 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 2 8 0 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 252001

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 21/32  
B25J 13/00

【発明の名称】 微小物操作装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 林 禎

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100086483

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 一男

【電話番号】 04-7191-6934

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 012036

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 微小物操作装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物を操作するツール、操作対象物及びツールを観察する拡大倍率を可変できる観察手段、観察手段で観察する対象物及びツールの拡大像を表示する表示手段、操作者がツールの操作指令信号を入力する為の指令入力手段、観察手段の拡大倍率及び表示手段の画像情報よりツールの操作ゲインを決定するゲイン演算手段を備え、操作ゲインと操作指令信号に基づいてツールが制御される様に構成されていることを特徴とする微小物操作装置。

【請求項 2】 前記観察手段は、拡大倍率を連続的に可変できる顕微鏡である請求項 1 記載の微小物操作装置。

【請求項 3】 前記ゲイン演算手段は、観察手段の拡大倍率及び表示手段上の画像の拡大表示調整率に係らず、指令入力手段からの操作指令信号の量と表示手段上で表示されるツール先端の移動量の関係が略一定であるように操作ゲインを決定する請求項 1 記載の微小物操作装置。

【請求項 4】 前記ゲイン演算手段は、観察手段の拡大倍率と表示手段上の画像の拡大表示調整率とを掛け合わせた拡大倍率の逆数に比例して操作ゲインを決定する請求項 1 記載の微小物操作装置。

【請求項 5】 操作者が所望するツール駆動情報を記憶する為の記憶手段を備え、操作ゲインと操作指令信号と操作者所望のツール駆動情報に基づいてツールを制御する様に構成されている請求項 1 の微小物操作装置。

【請求項 6】 操作者が所望するツール駆動情報を記憶する為の記憶手段を備え、前記ゲイン演算手段は、観察手段の拡大倍率と表示手段上の画像の拡大表示調整率とを掛け合わせた拡大倍率の逆数と操作者所望のツール駆動情報の量に比例して操作ゲインを決定する請求項 1 記載の微小物操作装置。

【請求項 7】 前記表示手段の画像情報を基にしてツールを制御して、操作者により与えられたジョブを自動実行するヴィジュアル制御手段を備える請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の微小物操作装置。

【請求項 8】 対象物またはツールが表示手段の画像視野からはみ出しそうにな

った場合、自動的に観察手段の拡大倍率または表示手段上の画像の拡大表示調整率を下げ、それと連動してツールの操作ゲインを上げる様に構成されている請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の微小物操作装置。

【請求項 9】 操作対象物及びツールを観察する拡大倍率を可変できる観察手段の拡大倍率と、観察手段で観察する対象物及びツールの拡大像を表示する表示手段の画像情報と、操作者が入力するツールの操作指令信号とに基づいて、観察手段の拡大倍率及び表示手段上の画像の拡大表示調整率に係らず、指令入力手段からの操作指令信号の量と表示手段上で表示されるツール先端の移動量の関係が略一定である様に、ツールを駆動・制御することを特徴とする微小物操作方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光学式顕微鏡、電子顕微鏡、走査式顕微鏡などの拡大観察装置と、穿孔器、マイクロピペット、インジェクタ、ステージ装置などの微小対象物を操作するツールと、ツール駆動用マニピュレータ等を備えた微小物操作装置、及び微小物操作方法に関するものである。

##### 【0 0 0 2】

#### 【背景の技術】

微細物を操作する従来装置としては、図14に示す様な構成のものがある（特許文献 1 参照）。図14の装置は、マイクロマニピュレータ103を倒立顕微鏡に設置した構成となっており、マイクロマニピュレータ103は、倒立顕微鏡に備えられたステージ106の近傍に配置されている。そして、ステージ106上に載置されたシャーレ105の中に、ツールである操作針104の先端を入れた状態となっている。

##### 【0 0 0 3】

ステージ106の下方には、リボルバ102に装着された対物レンズ101が配置されている。拡大倍率を変えるときは、リボルバ102を回転させて別の倍率の対物レンズ101に切り替えることにより行う。対物レンズ101を通過した観察光は、TVカメラ108で電気信号に変換されてモニタ装置109へ送出され、そこで表示されるようになっている。これと同時に、接眼レンズ107を通して直接観察することも

可能となっている。

#### 【0004】

また、マイクロマニピュレータ103の操作部として、作業者が操作するジョイスティック113が備えられている。このジョイスティック113の傾斜方向及び傾斜角度が角度検出器112により電気信号となって、CPU（制御回路）111に入力される。CPU111は角度検出器112からの信号に応じて電力増幅器110を動作させて、マニピュレータ103の駆動を行う。

#### 【0005】

顕微鏡としては、ズームレンズ付きの顕微鏡も周知であり、この様な装置を用いれば連続的に対象物の拡大倍率を変えられるので、図14のリボルバ102で対物レンズ101を切り替える方式と比較すると、スムーズに作業を行うことができる。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平5-323203号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記従来例では、観察系とツールが連動していないため以下の様な問題があった。すなわち、観察倍率を切り替えながら作業を行うと、作業者がジョイスティックなど指令値入力手段を使ってツールを動かす際、同じ入力をしたにも係らずモニタ等で観測されるツールの移動量が異なってくる。したがって、作業者が倍率を察知して入力指令を調節しなければならず、作業が非常に煩わしくなる。特に拡大倍率を大きくした場合、従来例では、低倍率と同じ指令入力ではツールが大きく動いてしまい微小な操作が困難となる。また、通常、高倍率時には観察可能な作業スペースは狭いので、最悪、視野からツールまたは操作対象物が外れてしまう恐れもあった。さらに、逆に、微小な操作用にゲインを合わせると、拡大倍率が小さい時にツールを大きく動かしたい場合が問題になる。

#### 【0008】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、スムーズに作業を行うことを可能にする微



小物操作装置、及び微小物操作方法を提供することにある。

#### 【0 0 0 9】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため本発明の微小物操作装置は、対象物を操作するツール、操作対象物及びツールを観察する拡大倍率を可変できる観察手段、観察手段で観察する対象物及びツールの拡大像を表示する表示手段、操作者がツールの操作指令信号を入力する為の指令入力手段、観察手段の拡大倍率及び表示手段の拡大画像情報ないし画素情報よりツールの操作ゲインを決定するゲイン演算手段を備え、操作ゲインと操作指令信号に基づいてツールが制御される様に構成されていることを特徴とする。この構成によれば、観察手段の拡大倍率及び表示手段の拡大画像情報（画素情報）の両方を考慮してツールの操作ゲインを決定するので、観察系の拡大倍率（光学系顕微鏡などの観察手段の拡大倍率及びモニタなどの表示手段の拡大表示調整率を合わせたもの）に係らず、操作者が違和感を感じたり、あまりミスをすることなくスムーズに作業を行うことができる微小物操作装置を容易に実現できる。なお、表示手段側では観察手段の拡大倍率を適当に変更して独自の拡大倍率の拡大像を表示できるが、この変更程度を拡大表示調整率と呼ぶ。

#### 【0 0 1 0】

上記基本構成に基づいて以下の様なより具体的な態様が可能である。

前記観察手段は、拡大倍率を連続的に可変できる顕微鏡であったり、非連続的に拡大倍率を切り替えられる顕微鏡であったりする。また、光学系の位置を検出するなどして前記観察手段の拡大倍率を検出する拡大倍率検出手段を備え、前記ゲイン演算手段が、拡大倍率検出手段の検出した情報及び表示手段の拡大画像情報（画素情報）よりツールの操作ゲインを決定する態様にできる。また、前記操作ゲインと操作指令信号よりツール駆動信号を発生するツール駆動信号発生手段（ツール制御回路）、ツール駆動信号に基づいてツールを駆動する駆動手段（ツール駆動回路）を備える態様にもできる。

#### 【0 0 1 1】

前記ゲイン演算手段が、観察手段の拡大倍率と表示手段の画像の拡大表示調整

率とを掛け合わせた拡大倍率の変化に対して逆の関係で変化させて操作ゲインを決定する様にもできる。この構成は、観察手段の拡大倍率及び表示手段上の画像の拡大表示調整率に係らず、指令入力手段からの操作指令信号の量と表示手段上で表示されるツール先端の移動量の関係が略一定であるようにする典型例である。更に具体的には、前記ゲイン演算手段が、観察手段の拡大倍率と表示手段上の画像の拡大表示調整率とを掛け合わせた拡大倍率の逆数に比例して操作ゲインを決定する様にもできる。

#### 【0012】

また、操作者が所望するツール駆動情報を記憶する為の記憶手段を備え、操作ゲインと操作指令信号と操作者所望のツール駆動情報に基づいてツールが制御される様にもできる。この場合、例えば、観察手段の拡大倍率と表示手段上の画像の拡大表示調整率とを掛け合わせた拡大倍率の逆数と操作者所望のツール駆動情報の量に比例して操作ゲインを決定する。

#### 【0013】

前記指令入力手段は、表示手段上の画像でツールの先端位置をポイントして操作指令信号を入力する入力手段であり得る。また、前記指令入力手段を、複数のツールに対応してそれぞれ備えられ得る。

#### 【0014】

また、前記表示手段の画像情報を基にしてツールを制御して、操作者により与えられたジョブを自動実行するヴィジュアル制御手段を備える態様も採用し得る。さらに、対象物またはツールが表示手段の画像視野からはみ出しそうになった場合、自動的に観察手段の拡大倍率または表示手段上の画像の拡大表示調整率を下げ、それと連動してツールの操作ゲインを上げる様にも構成され得る。

#### 【0015】

ツールには、例えば、操作対象を設置して移動するステージ、把持手段、穿孔手段、吸引手段、切削手段、インジェクタのいずれか1つ以上を含み得る。

#### 【0016】

更に、上記課題を解決するため本発明の微小物操作方法は、操作対象物及びツールを観察する拡大倍率を可変できる観察手段の拡大倍率と、観察手段で観察す

る対象物及びツールの拡大像を表示する表示手段の画像情報（画素情報）と、操作者が入力するツールの操作指令信号とに基づいて、観察手段の拡大倍率及び表示手段上の画像の拡大表示調整率に係らず、指令入力手段からの操作指令信号の量と表示手段上で表示されるツール先端の移動量の関係が略一定である様に、ツールを駆動・制御することを特徴とする。この方法によれば、観察手段の拡大倍率及び表示手段の拡大画像情報（画素情報）の両方を考慮しつつツールの操作指令信号に基づいて、上記の態様でツールを駆動・制御するので、操作者が違和感を感じたり、あまりミスをすることなくスムーズに作業を行うことができるようになる。

#### 【0 0 1 7】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を明らかにすべく、図面を用いて具体的な実施例を説明する。

#### 【0 0 1 8】

##### （第 1 の実施例）

図 1 に本発明の第 1 の実施例の微小物操作装置の構成のブロック図を示す。本実施例の外観的構成は、各部間の配線繋ぎの点を除いて、図 14 の外観とほぼ同じである。本実施例において、操作者 1 は、顕微鏡装置 4 ～ 6 を利用して細胞などの操作対象物 12 及びツール 11 を観察しながら、対象物 12 の移動、姿勢制御、加工、組立などの操作を行う。顕微鏡装置 4 ～ 6 にはズームレンズ 6 が付いていて、操作者 1 は、顕微鏡制御回路 4 に倍率指令を与えてズーム駆動回路 5 を制御することにより、連続的に所定の範囲で任意の倍率に設定できる。このとき観察される拡大像は、CCD カメラ 3 で撮影され、モニター 2 により操作者 1 が観測できるようになっている。モニター 2 により観測できる拡大像と顕微鏡装置 4 ～ 6 を通して観察される拡大像とは同じ拡大倍率であるとは限らず、通常は、モニター 2 側では顕微鏡装置 4 ～ 6 の拡大倍率を適当に変更して独自の拡大倍率の拡大像を表示している。この変更程度（拡大表示調整率）は、操作者 1 がモニター 2 を操作して設定できる様になっている。

#### 【0 0 1 9】

ツール11に対する指令は、図2、図3に示す様なジョイスティック、マウス、トラックボールなどのポインティングデバイス（指令入力手段）8を操作することで与えられる。こうしたポインティングデバイスには不図示のロータリエンコーダやポテンショメータなどが装着されており、傾けた角度や移動距離などに応じた操作指令をツール制御回路9に送出する。なお、図13のようにモニタ2上にポインタpを表示して、ポインティングデバイス8（ライトペンなど）の動きに応じて、モニタ2上のツール11の位置を示すポインタpも動かすようにすれば直感的で分かりやすくなる。

#### 【0020】

ゲイン演算回路7は、顕微鏡のズーム倍率を検出ないし入力すると共にモニタ情報を受けて、顕微鏡のズーム倍率とモニタ画像情報ないし画素情報（モニタ画像の拡大表示調整率）の両方に基づいてツール11を駆動するゲイン $G_a$ を算出する。これは、指令入力手段8から与える指令信号の量（指令操作量）とモニタ2上のツール11のエンドエフェクタの移動量との関係が顕微鏡のズーム倍率及びモニタ画像の拡大表示調整率に係らずほぼ一定となるように設定される。この場合、顕微鏡のズーム倍率をA、ズーム倍率に更に加えられるモニタ画像の拡大表示調整率をB、駆動ゲインを $G_a$ とすると、ほぼ $G_a \propto 1/(AB)$ となるようにゲインを算出する。さらに、こうして算出したゲインは指令入力手段8からの信号と掛け合わされて、ツール制御回路9に入力され、ここからのツール駆動信号に基づいてツール駆動回路10によりツール11が駆動される。これによって、顕微鏡のズーム倍率及びモニタ画像の拡大表示調整率に係らず、指令入力手段8の入力量（操作者1による操作量）とモニタ2上の動きがほぼ一定の関係で比例するようになる。

#### 【0021】

上記説明において、ツール11とは、図4や図14に示される様なマニピュレータ103及び穿孔器104、図4に示される様なマイクロピペット13、16、図5に示される様なインジェクタ14、図6に示される様なステージ装置15などである。

#### 【0022】

図4では、保持用のマイクロピペット13、穿孔器（マイクロニードル）104、

核を注入するマイクロピペット16を用いて操作対象である細胞12に対して処理が行われる。この処理において、図2や図3で示される様な指令入力手段8からの同じ操作量の指令に対して、モニタ2に写るこれらツールの先端の動きは顕微鏡の倍率及びモニタ画像の拡大表示調整率に係らず、ほぼ同じ動きとなるので、モニタ2を観察しながらの作業が非常に効率的になり、過大な操作入力による事故などを防ぐことができる。

#### 【0023】

微細物に対して接着剤や核などの付加物を注入する図5のインジェクタ14を用いて、核などの粒子を観察しながら注入する場合、従来の例では観察倍率が大きいと指令入力手段8を少し動かしただけで粒子が大きく動いてしまい、対象物を傷つけたり必要以上の個数の注入してしまいがちであった。本実施例の構成によれば、指令入力手段8の入力信号と観察像の動きの関係が常にほぼ一定なので、粗動から微動まで作業をスムーズに行うことができる。

#### 【0024】

また、例えば対象物を動かしたい場合など、マニピュレータで動かす方法とステージを動かす方法があるが、図6に示す様なステージ装置15を動かす場合でも、本実施例のように、モニタ上での拡大倍率に応じて入力信号に対する駆動ゲインが変わるようにすれば、同じ効果が得られ、作業性を大幅に向上させられる。

#### 【0025】

ところで、ゲイン演算回路7のゲインは厳密にモニタ上での拡大倍率に反比例しなくてもよい。例えば、顕微鏡のズーム倍率とモニタの拡大表示調整率による最終的な拡大倍率を大きくするとゲインを小さくするといったように、一方の変化に対して他方では逆傾向に変化する様な関係にしても、同じ様な操作性の改善効果が得られる。

#### 【0026】

また、顕微鏡のズーム機構は図14に示す様なリボルバ式の拡大機構に置き換えても有効である。すなわち、ズーム機構の拡大倍率とモニタの拡大表示調整率を受けて最終的な表示拡大倍率をゲイン演算回路7で得られる構成ならば、顕微鏡のズーム機構やモニタの拡大表示調整率設定機構はどの様なものでもよい。

## 【0 0 2 7】

## (第 2 の実施例)

図 7 に本発明の第 2 の実施例の微小物操作装置のブロック図を示す。顕微鏡装置及びモニタシステム 2～6 は第 1 の実施例と同じである。また、ゲイン演算回路 7 も第 1 の実施例と同様の動作をする。第 2 の実施例において、17～19 は図 14 に示してある様なマニピュレータ 20 の駆動系であり、マニピュレータ 20 の駆動動作は、ゲイン演算回路 7 の出力と図 2、図 3 に示す様な指令入力手段 17 からの信号との積により決定される。同様にして、21～23 は図 6 に示してある様なステージ装置 24 の駆動系である。ステージ 24 の動きの方も、ゲイン演算回路 7 の出力と図 2、図 3 に示す様な指令入力手段 21 からの信号との積により決定される。

## 【0 0 2 8】

上記の構成により、マニピュレータ 20 のモニタ 2 上での動作、細胞など対象物を載せたステージ 24 のモニタ 2 上での動きが共に、最終的な表示拡大倍率に係らず指令入力手段 17、21 の操作量で決まるため、複数のツールによる協同作業を行う場合の作業性が向上する。図 7 には一例として、マニピュレータ 20 とステージ 24 の組み合わせを示したが、複数のツールを最終的な表示拡大倍率から計算される同一のゲインで制御する様な構成であれば、どの様な組み合わせでもよい。すなわち、図 4～図 6 に示される様なツールやその他のツールを 2 つ以上組み合わせて、上記のゲイン演算回路 7 のようにして動作ゲインを決定してもよい。また、第 1 の実施例と同様に、この構成でも、顕微鏡のズーム機構は図 14 に示す様なリボルバ式の拡大機構に置き換えても有効である。

## 【0 0 2 9】

## (第 3 の実施例)

図 8 に本発明の第 3 の実施例の微小物操作装置のブロック図を示す。図 8 において、26 は操作者 1 の好みに応じたツールの駆動情報が記憶される記憶手段である。ツールの駆動情報は、例えば、指令入力手段の操作量とツールの駆動距離の関係等である。この関係は、通常、操作者の好み等に応じて異なり、例えば、比較的小さな操作量でツールの駆動距離が比較的大きいのを好む人がいたり、その逆の人がいたりする。ここで、ツールの駆動距離とはモニタ上で観測される拡大

された量である。また、記憶手段26には複数のユーザに対応するために複数のユーザ駆動情報が収められ得る。さらに、こうした関係がツールの種類によって異なる場合は、ツール毎に収められ得る。

#### 【0030】

さらに図8において、25はメモリ操作手段であり、操作者1がメモリ操作手段25を操作することで、ツール情報の選択、ツール情報のロード、記憶手段26の書き換え、初期化（デフォルト）などを行う。メモリ操作手段25の操作インターフェース（操作メニュー）をモニタ2上に表示すれば、省スペースになり操作性も向上する。これは、簡便に、プッシュスイッチなどのスイッチ類としてもよい。

#### 【0031】

図9は第3の実施例の変更例の構成である。図8の構成では各ツールの制御回路18、22に対して記憶手段26から情報をロードしていたのに対して、この例では、ゲイン演算回路7に対してユーザ情報をロードしている。このため、図8の場合と比べてツール毎に細かい設定はできないけれども、記憶手段26のメモリ量を節約できるというメリットがある。以上説明したように本実施例では、複数の作業者が微小物の操作を行う場合に、各操作者に応じてツールの操作態様が設定できて有効である。

#### 【0032】

（第4の実施例）

図10に本発明の第4の実施例の微小物操作装置のブロック図を示す。本実施例において、28はビジュアルサーボ手段であり、顕微鏡装置4～6及びCCDカメラ3から得られる画像情報を基にして、操作者1の与えたタスクを実行するためにビジュアルサーボ手段28が顕微鏡装置4～6及びツール11を制御する。

#### 【0033】

ここで図11を使ってヴィジュアルサーボ手段28について簡単に説明する。図11はヴィジョンベースヴィジュアルサーボと呼ばれる手法である。この方法では、操作者1が予め目標画像29をヴィジュアルサーボ手段28に与えて、カメラ34等の画像撮影手段で撮影された撮影画像30と目標画像29との偏差を小さくするように、PIDなどのコントローラ31で対象物33を扱うロボットハンド32及びカメラ34を

操作する。ヴィジュアルサーボには画像情報から空間座標を抽出して操作を行うロボットベースヴィジュアルサーボという手法もある。いずれにしても、ヴィジュアルサーボでは高価なマイクロスケールが必要ないため、微細物を扱うのに向いている。また、この方法は外乱ノイズに強いという特徴を持つ。

#### 【0034】

ビジュアルフィードバックの場合、画像情報を基にして制御を行うため、ズームを行うと、ツールの動作ゲイン等をいちいち設定し直さなければ、制御が不安定になってしまう。しかし、本実施例では、顕微鏡装置4～6の拡大倍率とモニタ情報を基にして自動で動作ゲインが算出されるため、常に安定な制御が可能となる。

#### 【0035】

なお、図10ではツール11が1つの場合を示したが、第2の実施例と同様にして複数のツールを使う微細物操作装置を構成することも可能である。

#### 【0036】

##### (第5の実施例)

図12に本発明の第5の実施例の微小物操作装置の操作のフローチャートを示す。本実施例のハードウェアの構成は、図1と図7～図10のいずれかの構成に図12のフローチャートで示された動作を行うコントローラを付加した構成となる。本実施例では、まず対象物が視野からはみ出していないか判断される。もしはみ出している場合は、①ズーム倍率を下げる（モニタの拡大表示調整率を切り替えることを自動的行ってもよい）。②ツールの動作ゲインを上げる。③対象物を視野の中央に持っていく。といった動作を行う。こうして対象物が視野の中央に位置してから再び必要な拡大倍率に上げるのであるが、このときズーム倍率（またはモニタの拡大表示調整率の切り替え）と連動してツールの動作ゲインを下げてやる。こうした一連の動作により、自動的に、対象物が視野の中心でかつ必要な解像度が得られる状態にスムーズに移行することが可能となる。また、操作を行ったことにより対象物もしくはツールが視野から外れそうになったときでも、視野外に出ることを自動で回避できる。

#### 【0037】



**【発明の効果】**

以上説明した様に、本発明によれば、細胞などの微小物を操作する微小物操作装置ないし方法において、観察系の拡大倍率（光学系顕微鏡などの観察手段の拡大倍率及び表示手段の拡大表示調整率を合わせたもの）に係らず、スムーズに作業を行うことができるようになる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の第 1 の実施例の構成を示すブロック図である。

**【図 2】**

本発明の第 1 の実施例で用いられ得る入力装置の一例を示す図である。

**【図 3】**

本発明の第 1 の実施例で用いられ得る入力装置の他の例を示す図である。

**【図 4】**

本発明の第 1 の実施例で用いられ得るマイクロピペット及び穿孔器を示す図である。

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施例で用いられ得るインジェクタを示す図である。

**【図 6】**

本発明の第 1 の実施例で用いられ得るステージ装置を示す図である。

**【図 7】**

本発明の第 2 の実施例の構成を示すブロック図である。

**【図 8】**

本発明の第 3 の実施例の構成を示すブロック図である。

**【図 9】**

本発明の第 3 の実施例の変更例の構成を示すブロック図である。

**【図10】**

発明の第 4 の実施例の構成を示すブロック図である。

**【図11】**

本発明の第 4 の実施例のヴィジュアルサーボを説明する図である。

## 【図12】

本発明の第5の実施例のフローチャート図である。

## 【図13】

モニタ上のツール位置を示すポインタを用いる例を示す図である。

## 【図14】

従来の一般的な微細物操作装置を示す図である。

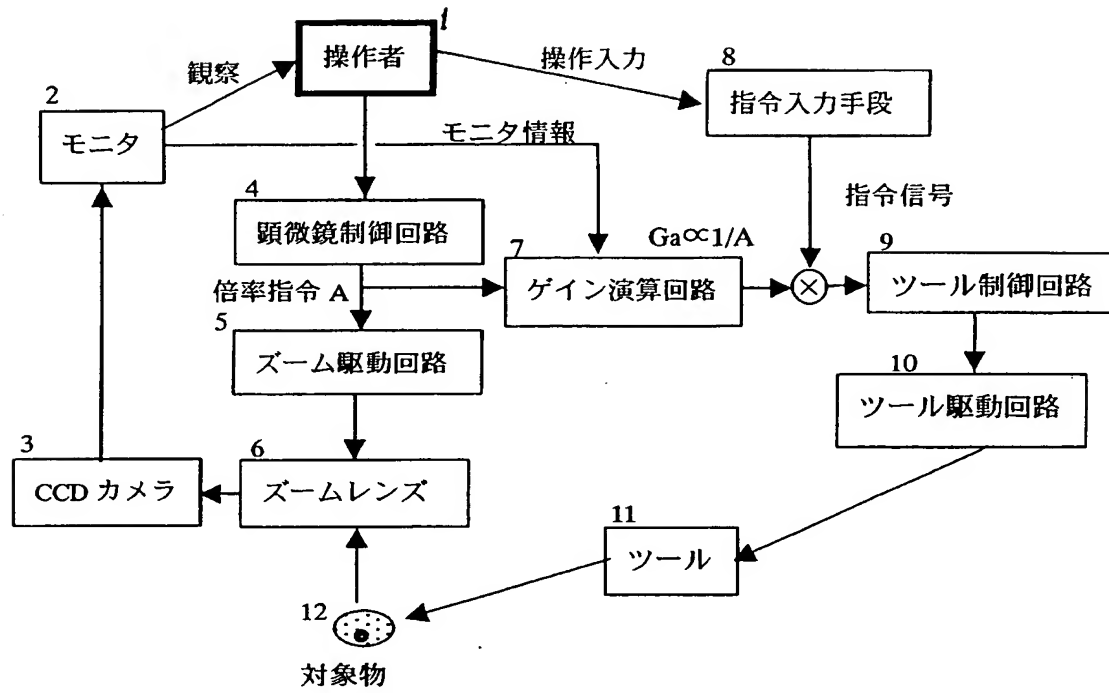
## 【符号の説明】

- 1 操作者（作業者）
- 2、109 モニタ
- 3、108 CCDカメラ
- 4 顕微鏡制御回路
- 5 ズーム駆動回路
- 6 ズームレンズ
- 7 ゲイン演算回路
- 8、17、21 指令入力手段
- 9、18、22 ツール制御回路
- 10、19、23 ツール駆動回路
- 11 ツール
- 12、33 対象物（細胞など）
- 13 吸引ピペット
- 14 インジェクタ
- 15、24、106 ステージ装置（ステージ）
- 16 注入ピペット
- 20 マニピュレータ
- 25 メモリ操作手段
- 26 記憶手段
- 28 ビジュアルサーボ手段
- 29 目標画像
- 30 撮影画像

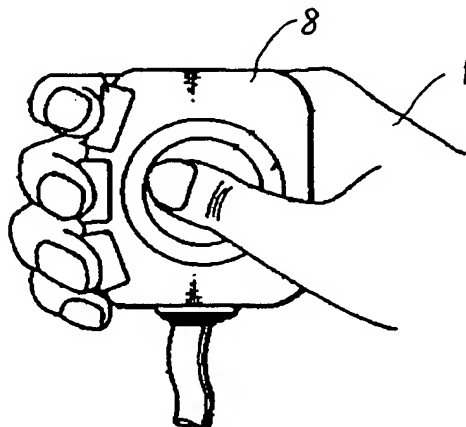
- 31     コントローラ
- 32     ロボットハンド
- 34     カメラ
- 101    対物レンズ
- 102    リボルバ
- 103    アクチュエータ
- 15、104    穿孔器（マイクロニードル、操作針）
- 105    シャーレ
- 107    接眼レンズ
- 110    電力増幅器（アクチュエータ駆動装置）
- 111    制御回路
- 112    ジョイスティック角度検出器
- 113    ジョイスティック

【書類名】 図面

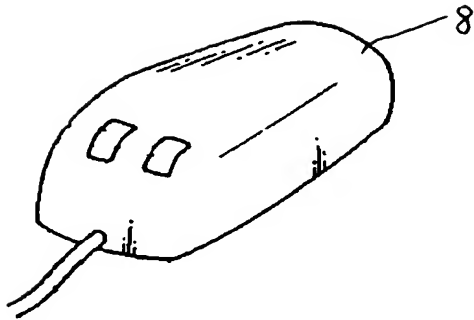
【図 1】



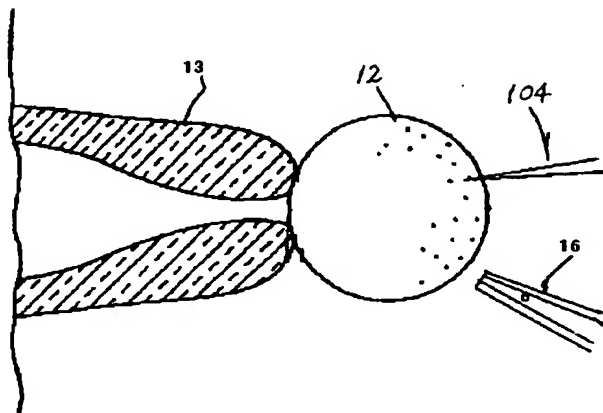
【図 2】



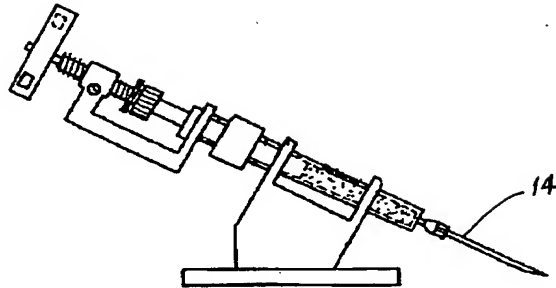
【図 3】



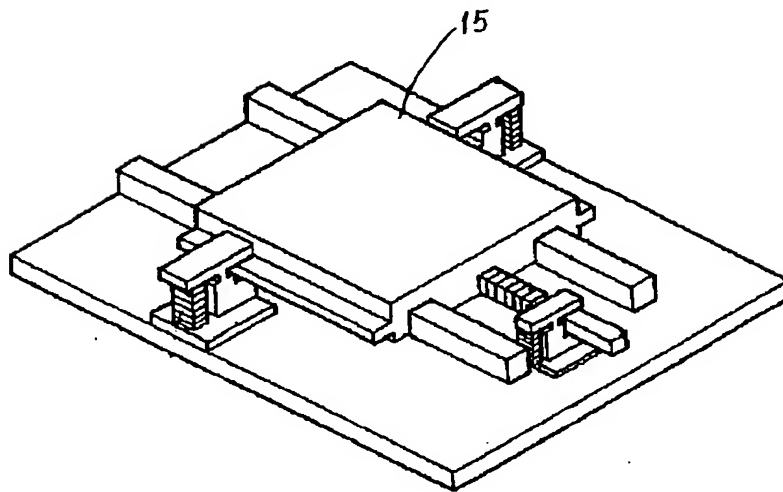
【図 4】



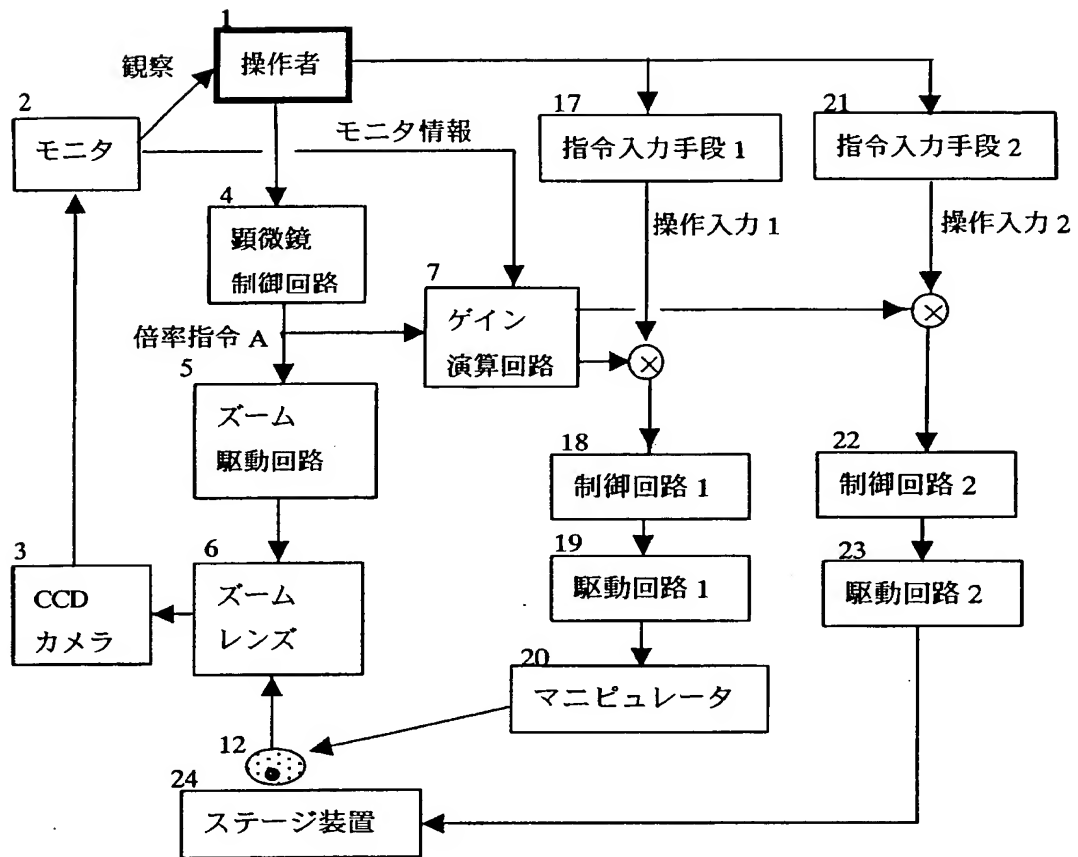
【図 5】



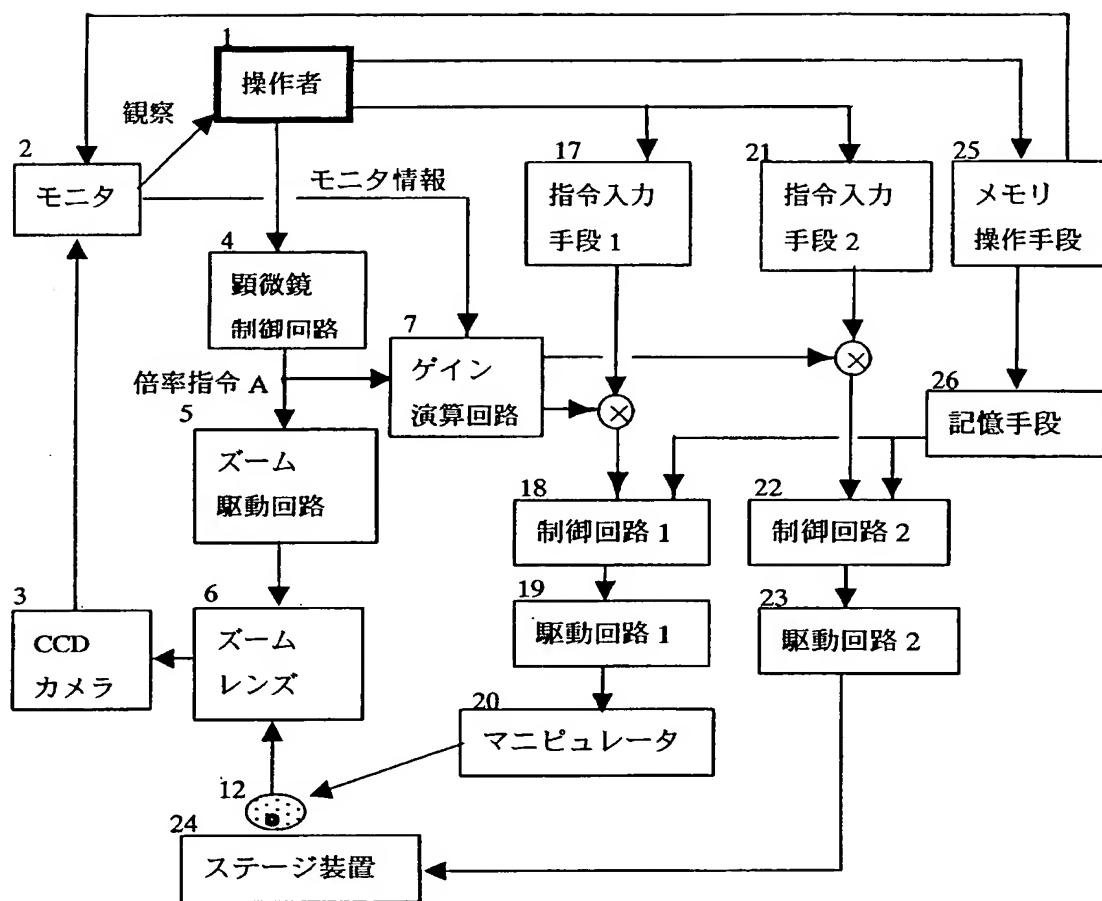
【図 6】



【図 7】

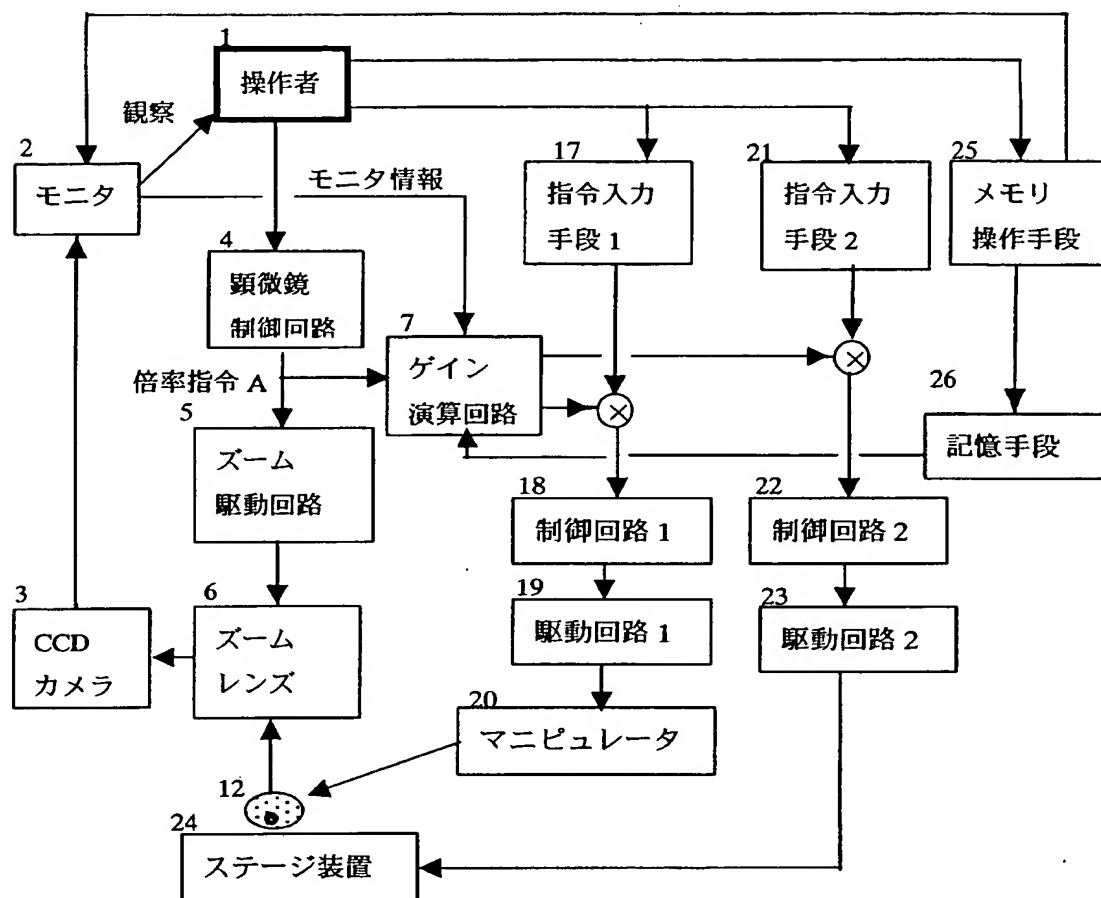


【図 8】

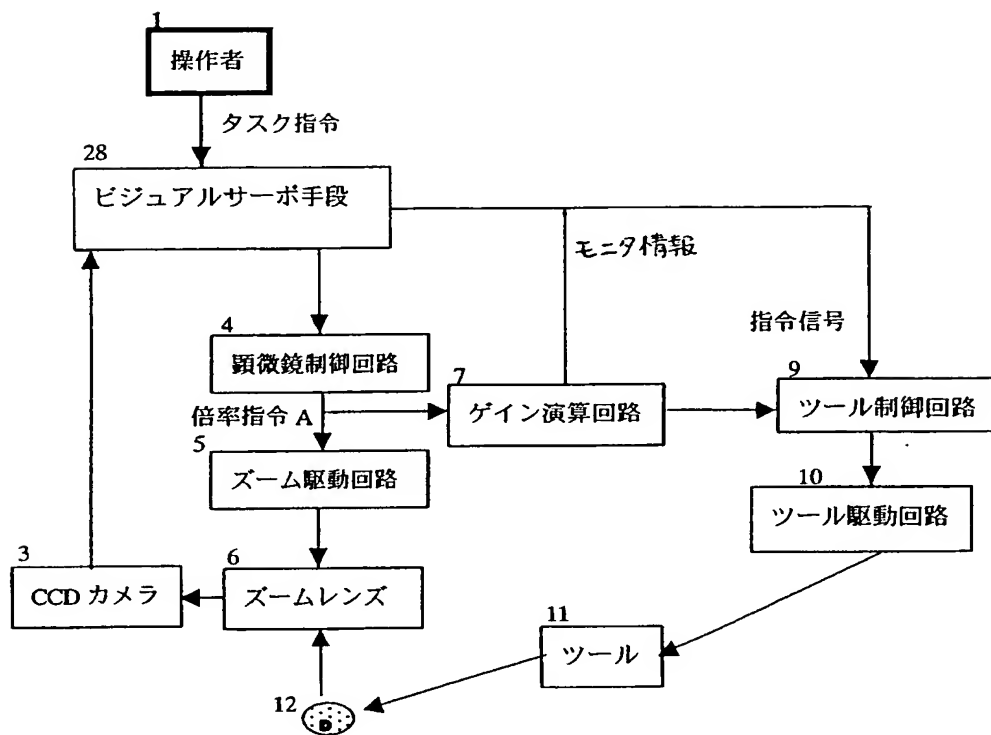




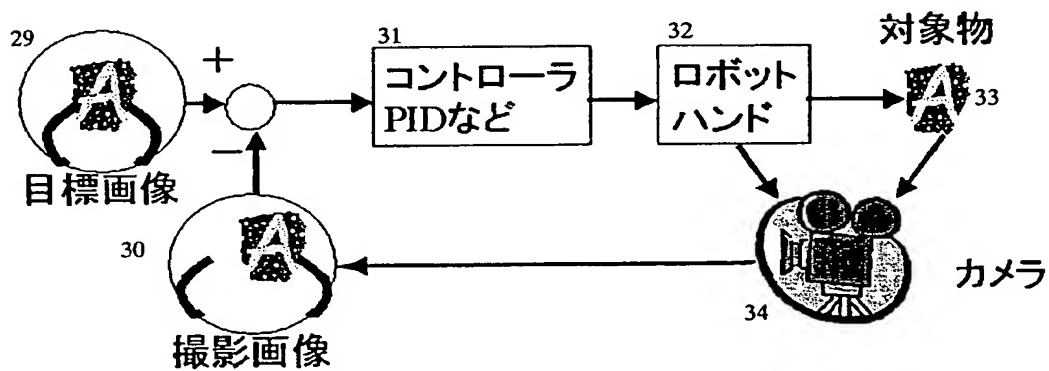
【図 9】



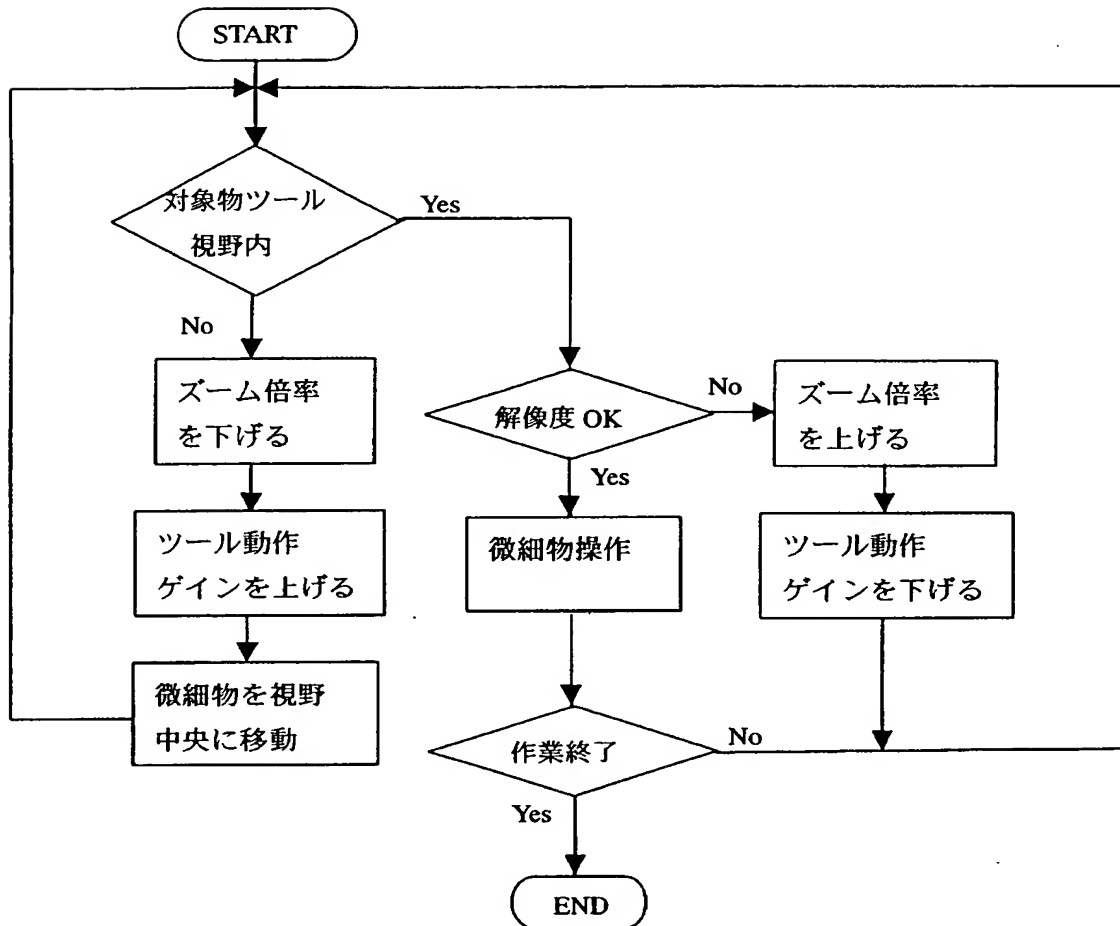
【図10】



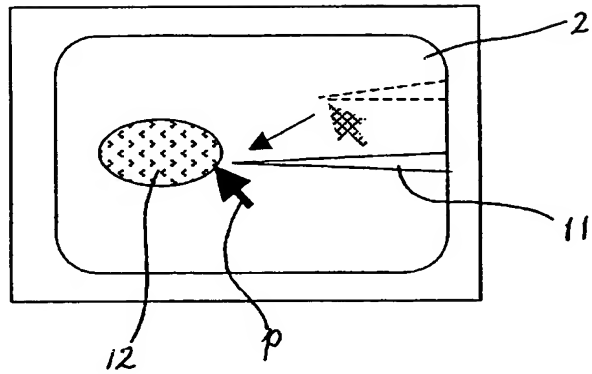
【図11】



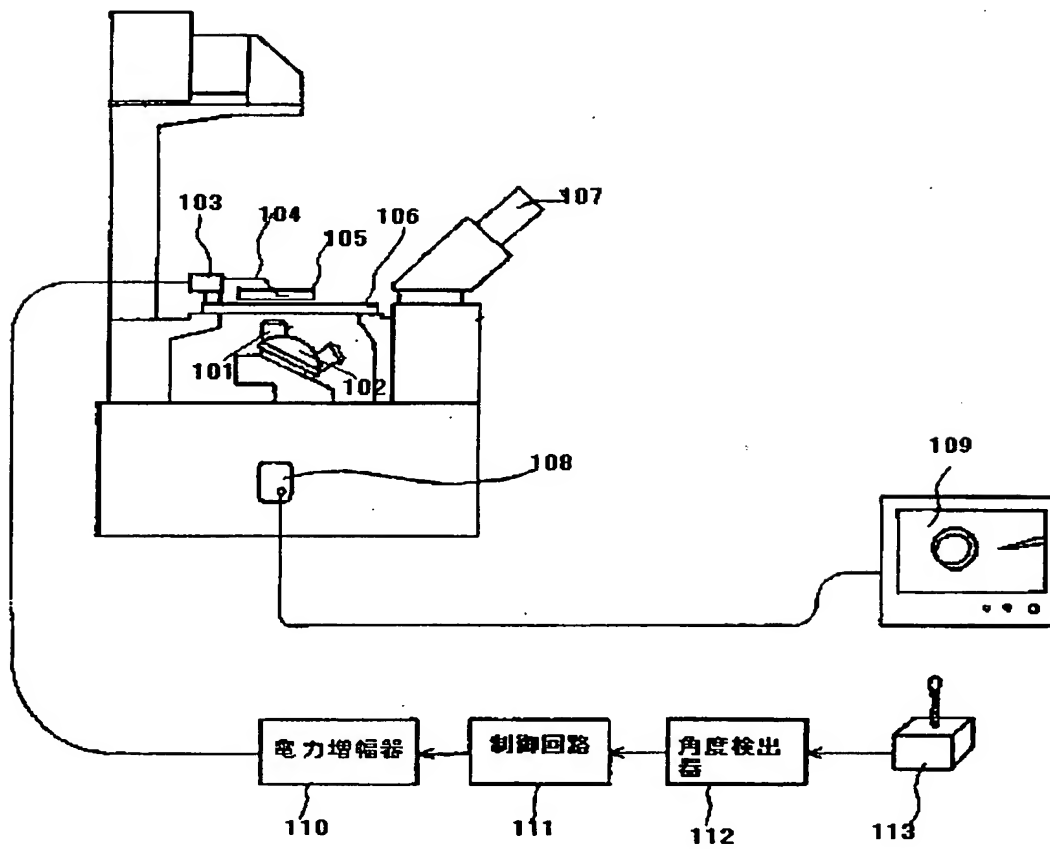
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スムーズに作業を行うことを可能にする微小物操作装置、及び微小物操作方法である。

【解決手段】 微小物操作装置は、対象物12を操作するツール11、操作対象物12及びツール11を観察する拡大倍率を可変できる観察手段4～6、観察手段で観察する対象物及びツールの拡大像を表示する表示手段2、3、操作者1がツールの操作指令信号を入力する為の指令入力手段8、観察手段の拡大倍率及び表示手段の拡大画像情報ないし画素情報よりツールの操作ゲインを決定するゲイン演算手段7を備える。操作ゲインと操作指令信号に基づいてツール11が駆動・制御される。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 4 8 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社